

# **GEOLOGI, KARAKTERISTIK DAN GENESA ENDAPAN LATERIT BAUKSIT PT. ANTAM (Persero) Tbk, UNIT GEOMIN, DAERAH KENCO, KABUPATEN LANDAK, PROVINSI KALIMANTAN BARAT**

Fachrul Rozi Ramadhan\*, Yoga Aribowo\*, Dian Agus Widiarso\*, Dedi Sunjaya\*\*, Betraz A\*\*  
(corresponding email : fachrulroziramadhan@gmail.com)

\*Program Studi Teknik Geologi, Universitas Diponegoro, Semarang

\*\* PT. ANTAM (persero) Tbk, Unit Geomin Site Landak, Kalimantan Barat

## **ABSTRACT**

Bauxite mining is one of the business units that started to increase mine in Indonesia because it has considerable economic value in the scale of quantity and quality. One of the prospective locations are in areas Kenco, Landak District, West Kalimantan Province. Kenco is an area that addressed the rest of the development of Cretaceous volcanism consisting of the island of Borneo Volcanic Formations Mensibau with unit members Granodiorite, quartz diorite and diorite, and the Formation of the Kingdom Volcanic Andesite-trachite units and Formations of alluvium and swamp sediment quarter. Bedrock types that tend to be acid-intermediet bauxite will produce certain characteristics that are different from the dominant rock properties of acids or bases. Rock intensively weathered have the potential to form a precipitate lateritic bauxite. Conducted a detailed mapping is the next steps of regional mapping to narrow the area of bauxite mineral mining resource prospects.

Geological aspects and lateritic bauxite deposit genesis process on the site is a very interesting research material. Based on field mapping, Gibbsite is the bauxite formed with frame type is the result of weathering sediment residue on the soil catena. The study area consists of rocks that form lateritisation overburden, soil laterite, iron cap /gossan, saprolite and bedrock layers. Lateritic bauxite deposit formation is largely controlled by bedrock type, time, climate (rainfall), morphology, changes the face of groundwater, and vegetation destruction process involving a series of rocks, minerals leaching, transport and deposition of mineral elements of chemical residues.

Lateritic bauxite sludge characteristics according to the analysis of X-Ray Diffraction (XRD) on a layer of overburden to ore (saprolite layer) shows the mineral composition Nacrite, Kaolinite, Gibbsite, Goethite, Quartz, Nordstrandite, Hematite, and Dickite. The average mineral formed at neutral pH tends to be acidic by 5-7 and temperatures below 150°C. The analysis of X-Ray Fluorescence (XRF) shows the rock has certain characteristics which, if averaged Aluminum trihydrate ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) as much as  $\pm 33\%$ , Iron (II) trihydrate ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) of about  $\pm 8.5\%$ , Silicate oxide ( $\text{SiO}_2$ ) approximately  $\pm 43\%$ , Titanium oxide ( $\text{TiO}_2$ ) approximately  $\leq 1\%$  and total silicate (R- $\text{SiO}_2$ ) approximately  $\leq 7\%$ . Saprolite layer showed a thickening layer on the hillside at an angle of 20 - 25°, while the section near the top of the hill or valley will be thinned. The results showed that the value of XRF levels bedrock formation of bauxite have economic value to the content of Al and Fe but less to a total content of Si and Si.

**Keyword:** *Vulcanisme, Source rock, Gibbsite, Bauxite characteristics*

## **I. PENDAHULUAN**

Data Kementerian ESDM tahun 2010, menyatakan bahwa sumber daya bauksit di Indonesia sebanyak 726.585.010 juta ton bijih dan cadangan 111.791.676 juta ton bijih. Penyebaran daerah tambang bauksit salah satunya adalah daerah Kalimantan Barat yang didukung dengan batuan dasar yang bersifat asam-intermediet (seperti Sienit, Diorit kuarsa,

Granodiorit dan Nefelin) sehingga kaya dengan komposisi unsur Al berumur Pra-tercier (kapur) yang didukung dengan iklim tropis, curah hujan yang tinggi dan mekanisme proses pelapukan untuk terjadinya proses lateritisasi pembentukan endapan dan karakteristik bauksit yang dihasilkan.

## II. LOKASI PENELITIAN

Wilayah penelitian berada di daerah Kenco, Kabupaten Landak, Provinsi Kalimantan Barat. Secara geografis daerah penyelidikan terletak pada koordinat geografis 109°15'36,06" sampai dengan 109°29'59,79" Bujur Timur dan 0°31'09,76" sampai dengan 0°38'01,52" Lintang Selatan, dengan luas wilayah 564 Ha. (Gambar 1)

## III. KONDISI REGIONAL

### 3.1. Stratigrafi Regional

Stratigrafi Kabupaten Landak, Propinsi Kalimantan Barat merupakan hasil kajian dari Peta geologi lembar Singkawang (1363), Kalimantan (oleh: N. Suwarna (GRDC) dan R.P. Langford, 1993) skala 1:200.000 (Gambar 2)

1. Satuan Batuan Gunungapi Raya (Klr) berumur Jura-Trias, berupa Andesit terubah, dasit, basal dengan gabungan antara piroklastika andesitan dan dasitan, kaya klorit, epidot, sisipan tipis konglomerat, batupasir, dan batulumpur yang diperkirakan adalah batuan Gunungapi.
2. Satuan Granodiorit Mensibau (Klm) berumur Kapur-Jura, berupa granodiorit dengan granit, diorit kuarsa, adamelit dan tonalit yang merupakan batuan terobosan.
3. Formasi Hamisan (Toh) berumur Oligosen, berupa arsenit kuarsa, arsenit litos, konglomerat aneka bahan.
4. Endapan alluvial dan rawa (Qa) berumur Pliosen, berupa lumpur, pasir, kerikil, dan sisa tumbuhan.

### 3.2. Struktur Geologi

Kabupaten Landak termasuk dalam Zona C, yaitu Daerah Kontinen Dataran Sunda. Kondisi Zona C di Kalimantan Barat kurang stabil karena tidak mengalami Diastrofisma Tersier. Struktur lipatan berarah barat-timur. Struktur kelulusan dan patahan berkembang di bagian timur, pada batuan beku berumur kapur, umumnya berarah barat laut-tenggara.

### 3.3. Morfologi Regional

Secara garis besar daerah penelitian dibagi menjadi 3 (tiga) bagian yaitu:

1. Morfologi perbukitan terjal, menempati daerah-daerah dengan ketinggian >140m di atas permukaan laut dengan lereng >40%.
2. Perbukitan bergelombang, memiliki ketinggian antara 25-140m di atas

permukaan laut. Kemiringan lereng antara 15-40%.

3. Daerah dataran dengan ketinggian 10-25m di atas permukaan laut, menempati daerah sekitar aliran sungai, rawa-rawa dan lembah antar bukit dengan kemiringan <15 %.

### 3.4. Jenis tanah

Jenis tanah daerah ini adalah Podsolik merah kuning (batuan sedimen), Podsolik merah kuning (batuan beku dan sedimen), Podsol (batuan sedimen), Latosol, Organosol dan glei humus (bahan aluvial).

### 3.5. Kondisi Iklim dan Curah Hujan

Secara umum curah hujan rata-rata sebesar 160 mm per bulan, dengan suhu rata-rata 23-35°C dengan dua musim yaitu Musim hujan antara bulan September – Maret dan Musim Kemarau antara bulan April – Agustus.

## IV. TINJAUAN PUSTAKA

### 4.1. Endapan laterit Bauksit

Bauksit ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) memiliki sistem kristal oktahedral, terdiri dari 35-65%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 2-10%  $\text{SiO}_2$ , 2-20%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 1-3%  $\text{TiO}_2$  dan 10-30%  $\text{H}_2\text{O}$ . Sebagai bijih alumina, bauksit mengandung sedikitnya 35%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 5%  $\text{SiO}_2$ , 6%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , dan 3%  $\text{TiO}_2$ . Bauksit terbentuk dari batuan yang mempunyai kadar aluminium tinggi, kadar besi rendah dan sedikit kadar kuarsa bebas. Pada saat batuan mengalami pelapukan kimiawi unsur kimia silika (Si) terlarut dan terlepas dari ikatan kristal begitu juga sebagian unsur besi. Alumina, Titanium dan mineral oksidasi terkonsentrasi sebagai endapan residu. Batuan yang dapat memenuhi persyaratan itu antara lain nephelin sienit, batuan lempung/serpih. Batuan itu akan mengalami proses lateritisasi (proses pertukaran suhu secara terus menerus sehingga batuan mengalami pelapukan). Valeton (1972) Secara komersial bauksit terjadi dalam tiga bentuk, yaitu:

1. *Pissolitic* atau *oolitic* disebut pula “kemel” yang berukuran diameter dari sentimeter, sebagai *amorfous trihydrate*.
2. *Sponge ore* (Arkansas), *porous*, merupakan sisa dari batuan asal dengan komposisi utama mineral gibsit.
3. *Amorphous* atau bijih lempung. *Clay symposium* (1952)

### 4.2. Klasifikasi Endapan Bauksit

Berdasar letak depositnya, menurut Valeton (1972) bauksit klasifikasikan menjadi empat tipe, yaitu:

1. Deposit bauksit residual

Asosiasi dengan kemiringan lereng yang menengah sampai hampir datar pada batuan nephelin syenit. Permukaan bauksit kemiringannya lebih dari 5° dan batasan yang umum adalah 25°. Pada batuan nephelin syenit bagian bawah bertekstur granitik.

2. Deposit bauksit koluvial  
Deposit diselubungi oleh kaolinit, nephelin, dan sienit. Deposit ini terletak di bawah lempung dan termasuk *swamp bauxite* dengan tekstur pisolitik dan oolitik yang masih terlihat jelas serta berada di daerah lembah.
3. Deposit bauksit alluvial pada perlapisan  
Deposit membentuk perlapisan silang siur, dipisahkan dengan *gravel* yang bertekstur pisolitik
4. Deposit bauksit alluvial pada konglomerat kasar  
Deposit tipe ini umumnya menutupi bauksit boulder dengan konglomerat kasar, terutama dari lempung karbonat dan pasir.

Berdasarkan kriteria lapisan tanah yang ideal dalam pengendapan bauksit, terdapat 3 jenis lapisan tanah (Valeton (1972), yaitu :

1. Latosol : Tanah yang terbentuk dari batuan asal
2. Andosol : Tanah mineral yang berasal bukan dari batuan asal biasanya dari abu gunung api yang kaya akan Al<sup>+</sup> dengan Gibbsite sebagai Aluminium.
3. Catena : Tanah yang ada bersama sama berkembang pada saat bersamaan dibawah kondisi yang berbeda.

#### 4.3. Proses Pembentukan Endapan Bauksit

Menurut Zarasyandi, dkk (1984). proses-proses yang dapat membentuk endapan bauksit dijelaskan sebagai berikut :

1. Proses Magmatik  
Alumina yang bersumber dari proses magmatik dijumpai dalam bentuk batuan yang kaya akan kandungan alumina yang disebut dengan *alumina-rich rock*.
2. Proses Hidrothermal  
Alumina produk alterasi hidrothermal dari trachyte (trachyte) dan riolit (rhyolite).
3. Proses Metamorfosa  
Alumina yang bersumber dari proses metamorfosa adalah sumber alumina yang tidak ekonomis.
4. Proses Pelapukan  
Alumina yang bersumber dari proses pelapukan, dijumpai sebagai cebakan residual dan disebut sebagai bauksit.

#### 4.4. Faktor Pengontrol Endapan Bauksit

Menurut Valeton (1972) pembentukan endapan laterit bauksit dikontrol oleh beberapa faktor yang saling terkait dan mempengaruhi, tetapi faktor tersebut juga dapat berubah dalam membentuk endapan, faktor tersebut seperti:

1. Batuan asal yang kaya akan unsur Al
2. Daerah subtropis dengan curah hujan yang tinggi
3. Temperatur harian lebih besar dari 20°C
4. Topografi undulating
5. Daerah sungai berstadia tua (stabil)
6. Proses pembentukan di atas muka air tanah permanent
7. Seting tektonik

### IV. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang dilakukan untuk mendapatkan data yang diperlukan antara lain metode survei langsung secara detail dengan peta 1:2500 (Gambar 3) dan selanjutnya metode analisis petrologi, petrografi, struktur geologi, XRD dan XRF terhadap conto sampel.

### V. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Stratigrafi Daerah Penelitian

Daerah kenco terdiri atas 5 satuan batuan, diantaranya : Satuan Granodiorit, Satuan Diorit, Satuan Diorit Kuarsa (Formasi Granodiorit Mensibau, Klm), Satuan Andesit (Formasi Gunungapi Raya, Klr), dan Satuan Endapan Aluvium (Formasi Quarter Aluvium dan Rawa (Qa). (Gambar 8)

##### a. Satuan Granodiorit

Satuan ini meliputi ±35% daerah penelitian berorientasi timur laut – barat daya, kondisi morfologi relatif tinggi dan terjal, elevasi kelerengan mencapai 30°. Batuan ditemukan berukuran *boulder* relatif besar, bahkan mencapai 20m<sup>2</sup> dengan kondisi terlapukan ringan. Komposisi kuarsa sekitar 15-20%, komposisi plagioklas lebih dominan dari feldspar yaitu sekitar 15%, biotit, hornblende, pirit, dan kalkopirit dengan komposisi <5%. Granodiorit berstruktur masif. Pengamatan tekstur derajat kristalisasi holokristalin, ukuran mineral sekitar 1-5mm, granularitas equigranular-faneritik dan bidang antar mineral euhedral-subhedral. . Pengamatan mikroskopis menunjukkan komposisi mineral kuarsa dan plagioklas bisa mencapai 15-20%. Mineral biotit ataupun hornblend ±5% serta adanya inklusi dan mineral *opaque* (Gambar 4). Hasil pelapukan yang intensif akan menunjukkan warna merah hingga merah bata.

### **b. Satuan Diorit Kuarsa**

Satuan meliputi  $\pm 10\%$  daerah penelitian berorientasi timur laut – barat daya, kondisi morfologi lebih rendah dan cenderung miring, elevasi kelerengannya mencapai  $30-20^\circ$  (relatif bergelombang). Pada beberapa lokasi batuan ditemukan berukuran *boulder* relatif cukup besar sekitar  $10\text{m}^2$ . Diorit kuarsa memiliki warna abu-abu terang hingga sedikit keruh berstruktur masif dan tekstur derajat kristalisasi holokristalin, ukuran mineral lebih kecil sekitar  $2-4\text{mm}$ , granularitas equigranular-faneritik, batas antar mineral subhedral. Komposisi variatif kuarsa  $\leq 10\%$ , komposisi plagioklas lebih dominan dari feldspar yaitu sekitar  $15-20\%$  dan feldspar terkadang hadir hampir  $\leq 7\%$ , biotit atau hornblend, dan mineral opak dengan komposisi  $< 5\%$  (Gambar 5). Sayatan tipis menunjukkan tekstur granopirik. Beberapa menunjukkan pola pelarutan dan zoning pada mineral plagioklas. Komposisi mineral dominan mineral plagioklas daripada kuarsa, terkadang indikasi adanya mineral alkali feldspar. Intensitas ubahan mineral berwarna kuning kecoklatan

### **c. Satuan Diorit**

Satuan meliputi  $\pm 25\%$  daerah penelitian berorientasi merata pada bagian barat, kondisi morfologi bergelombang dengan elevasi kelerengannya mencapai  $< 30^\circ$ . Batuan berukuran *boulder* relatif kecil, bahkan kecil dari  $8\text{m}^2$ . Warna batuan abu-abu dengan kilap kaca seperti diorit kuarsa tetapi ukuran mineral lebih kecil berstruktur masif dengan tekstur derajat kristalisasi holokristalin, ukuran mineral sekitar  $1-3\text{mm}$ , granularitas equigranular-faneritik, batas antar mineral subhedral-anhedral. Komposisi kuarsa setidaknya kurang 5 hingga 10%, komposisi plagioklas sekitar 15 dan feldspar kurang dari 5%. Mineral biotit, hematit, limonit, dan jerosit dengan komposisi  $\pm 5\%$  (Gambar 6). Pada batuan yang intensif terlupakan akan menunjukkan warna kuning kecoklatan, sebagian ditemukan *gossan/ironcap*.

### **d. Satuan Andesit (Trakitik)**

Satuan meliputi  $\pm 5\%$  daerah penelitian memiliki orientasi berupa titik berarah utara-selatan. *Boulder* relatif kecil, bahkan kurang  $1\text{m}^2$ , berstruktur masif. Derajat kristalisasi hipokristalin, ukuran mineral sekitar  $< 1-2\text{mm}$ , granularitas equigranular-afanit, batas antar pertemuan mineral subhedral-anhedral. Batuan yang intensif terlupakan akan berwarna kemerahan hingga orange membentuk lapisan

dengan komposisi mineral variatif seperti komposisi kuarsa  $\pm 10\%$ , komposisi plagioklas dominan sekitar 30% dan feldspar lebih sedikit, biotit, hornblende, pirit, dan kalkopirit dominan berukuran lebih besar dengan komposisi 5-10%. Pada sayatan tipis ditemukan tekstur *Trachyte* (Gambar 7).

### **e. Satuan Endapan Aluvium**

Satuan termuda, memiliki persebaran hampir 35% dari keseluruhan daerah. Satuan ini membentuk dataran yang memapar sangat luas, tetapi belum bisa diklasifikasikan sebagai batuan karena masih bersifat lepasan dengan akumulasi material sedimen dari proses yang terjadi pada daerah penelitian. Komposisi satuan ini cenderung pasir hingga lempung serta pecahan batuan baik granodiorit hingga andesit trakitik, ukuran butirnya dari lempung hingga kerakal dengan kondisi yang tidak kompak.

## **5.2. Geomorfologi Daerah Penelitian**

Klasifikasi bentuklahan (Gambar 9) berdasarkan morfometri klasifikasi Van Zuidam (1983) dan morfogenesis lahan, digolongkan menjadi :

### **a. Satuan Perbukitan Terjal Vulkanik Denudasional**

Satuan ini memiliki luas penyebaran sekitar 35 %, beda ketinggian yang terlihat pada satuan ini mencapai 15-30m, persen lereng berkisar antara 22 % - 40 %. Sebagian lahan digunakan sebagai hutan dan perkebunan sawit. Pola aliran sungai cenderung radial sentris dari dalam ke luar dan beberapa pola aliran sungai trellis.

### **b. Satuan Perbukitan Bergelombang Vulkanik Denudasional**

Satuan memiliki luas penyebaran sekitar 20 %, dengan beda ketinggian mencapai 10-15 m, kemiringan lereng yang cukup landai memiliki persen lereng berkisar antara 7 - 20 %. Lahan digunakan sebagai wilayah prospek tambang dan perkebunan warga.

### **c. Satuan Dataran Aluvial Denudasional**

Satuan memiliki luas penyebaran sekitar 45% dengan beda ketinggian mencapai 2-7 m dan persen lereng berkisar antara 2-5%. Daerah rendah menghasilkan rawa tetapi sebagian telah digunakan warga sebagai lahan pertanian. Aliran sungai cenderung dendritik mengarah ke selatan dengan lebar sungai 2-4m, berkelok-kelok hingga teranyam.

## **5.3. Struktur Geologi**

Struktur ditemukan pada sepanjang badan sungai, kemungkinan sebagai zona

breksiasi dari pergerakan yang terjadi. Pada bagian tertentu ditemukan sebuah bidang yang menunjukkan stiriasi vertikal dengan kondisi bidang seperti tersayat menjadi tiga. Jenis struktur geologi pada daerah penelitian, diklasifikasikan dengan Rickard (1972), analisis stereonet metode analisis struktur tegasan berputar nanang saryono (1987) (Gambar 10) dan pengintepretasian arah tegasan utama pada hasil analisis tersebut dilakukan dengan konsep *Pure Shear Harding* (1973) dengan melihat jenis sesar dan penarikan sudut maksimal 30° terhadap bidang sesar pada analisis struktur *outcrop* H44, memiliki arah tegasan gaya struktur barat daya – Timur laut dengan jenis sesar turun menganan.

#### 5.4. Karakteristik Endapan Laterit Bauksit

Bauksit yang terbentuk adalah jenis gibsite yang terbentuk pada lapisan tanah andosol dan catena, termasuk endapan bauksit residu hasil pelapukan batuan (*insitu*). Setiap batuan dasar memiliki karakteristik bauksit tertentu diantaranya Granodiorit menghasilkan tanah laterit berwarna merah bata dengan tekstur bauksit agak kasar terdapat mineral kuarsa berukuran 1-3mm dengan ketebalan lapisan saprolit 7-10m, Diorit kuarsa membentuk endapan tanah laterit berwarna kuning keorange-an dengan kondisi batuan/sampel lebih halus dengan mineral yang cenderung lepas dengan ketebalan lapisan saprolit 4-8m, dan Diorit menghasilkan warna tanah cenderung coklat hingga coklat gelap dengan tanah laterit berwarna kuning. Sering ditemukan rembesan air, boulder fresh rock, lempung dan pasir silikaan pada bagian bawah dengan ketebalan lapisan saprolit relatif lebih variatif yaitu antara 2-8m (Gambar 11). Perbandingan kadar antar batuan berdasarkan analisis X-Ray Flurounces (XRF) adalah :

Satuan Batuan	(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	(SiO <sub>2</sub> )	(TiO <sub>2</sub> )	(R-SiO <sub>2</sub> )
Grano diorit	30-45%	3,5-12%	20-45%	0,20-1%	2,7-11%
Diorit Kuarsa	24-33%	4,5-15,5%	35-62%	0,4-0,8%	5,3-7,5%
Diorit Kuarsa	22-40%	22-40%	17-65%	0,28-0,7%	5,2-13%
Rata-Rata	±33%	±8,5%	±43%	≤1%	≤7%

Berdasarkan hasil analisa sampel metode analisis *X-Ray Disfraction*, jenis senyawa penciri pada tanah penutup ditemukan

senyawa *Nacrite* (Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>), *Kaolinite* (Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>), *Gibbsite* (Al(OH)<sub>3</sub>), *Goethite* (FeO(OH)), *Quartz* (SiO<sub>2</sub>), dan *Dickite* (Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>). Pada tanah laterit ditemukan senyawa *Kaolinite* (Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>), *Nacrite* (Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>), *Gibbsite* (Al(OH)<sub>3</sub>), dan *Quartz* (SiO<sub>2</sub>). Sedangkan pada bijih bauksit ditemukan senyawa *Gibbsite* (Al(OH)<sub>3</sub>), *Quartz* (SiO<sub>2</sub>), *Goethite* (FeO(OH)), *Nordstandite* (Al(OH)<sub>3</sub>), *Hematite* (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dan *Kaolinite* (Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>).

Horizon dibagi menjadi Humus (padat vegetasi), tanah (laterit I, biasanya ditandai dengan butiran halus dan lepas serta batuan dasar yang ada dibawahnya), Lapisan ferikrit hitam (*iron cap*), *Ore/saprolit* (bijih bauksit), dan batuan dasar (Gambar 12). Pembentukan ketebalan bauksit ini sangat tergantung kepada morfologi dimana penebalan pada bagian miring dengan kelerengan ±25°, sedangkan pada lembah dan puncak bukit mengalami penipisan (Gambar 13-15).

#### 5.5. Genesa dan Faktor Pembentukan Endapan Laterit Bauksit

Unsur senyawa yang diperhatikan merupakan ikatan pengayaan unsur tunggal yang bereaksi terhadap media air dan mengendapkan senyawa baru, dalam pertambangan bauksit senyawa tersebut adalah Aluminium trihidrat (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Besi trihidrat (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Silikat oksida (SiO<sub>2</sub>), Titanium oksida (TiO<sub>2</sub>) dan Total silikat (R-SiO<sub>2</sub>). Intensifnya perkembangan laterit di daerah tropis basah menyebabkan terbentuknya tanah laterit.

Pada umumnya proses laterisasi pada bauksit terdiri dari beberapa tahapan, yaitu pelarutan, transportasi, dan pengendapan kembali mineral. Faktor yang terpenting pada pelarutan adalah pH, solubility, dan kestabilan mineral. Faktor yang berpengaruh pada transportasi dan pengendapan kembali mineral adalah iklim, topografi, morfologi, dan mobilitas unsur. Hasil pelapukan akan ditransportasikan oleh airtanah atau air hujan, kemudian diendapkan kembali. Proses terjadi dengan baik pada permukaan tanah landai dengan kemiringan tertentu, keadaan morfologi dan topografi yang cenderung bergelombang miring.

Beberapa unsur yang sangat penting dalam endapan laterit bauksit adalah Al, Fe, Si dan Ti. Perbandingan antara nilai Al dan Si merupakan patokan keekonomisan tambang bauksit. Pada iklim tropis, Ca, Ni, Si dan Ti mengalami pelindian terlebih dahulu dan lebih

mobile dibanding dengan Al dan Fe. Pelarutan dan penguraian plagioklas, alkali feldspar, besi, aluminium dan silika dalam larutan akan membentuk suspensi koloid. Pada larutan, besi akan bersenyawa dengan oksida dan mengendap sebagai ferri hidroksida. Akhirnya endapan ini akan menghilangkan air dengan membentuk mineral goethit  $\text{FeO}(\text{OH})$ , hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), dan kobalt (Co) dalam jumlah kecil, sedangkan Al akan mengendap menjadi endapan bauksit  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (dalam hal ini bauksit secara umum). Pengendapan dikontrol pH sebagai penetralisir reaksi kimia oleh tanah. Jika konsentrasi air berkurang pada saat pengendapan laterit bauksit, maka bukit dan diaspor dapat terbentuk.

Selain itu, pengayaan unsur lainnya yang terikat bauksit adalah R-Si. Unsur ini merupakan unsur terpisah dari Si yang terbentuk pada laterit bauksit, serta unsur yang dipertimbangkan dalam penambangan bauksit. Hal ini disebabkan karena untuk menguraikan senyawa bauksit nantinya, perlunya penambahan NaOH untuk mendapatkan bauksit murni. Proses pengayaan dan pengendapan laterit bauksit paling baik pada topografi miring yang mana proses mobilitas unsur yang rendah, karena pada bagian puncak cenderung untuk mengalirkan hasil erosi dan respirasi air meteorik. Sedangkan pada bagian lembah, lebih banyak membentuk endapan laterit Fe seperti hematit dan limonit sebagai hasil akumulasi material sedimen serta peresapan larutan. Kehadiran kekar ataupun rekahan akan mempercepat proses respirasi dan penghancuran batuan sehingga mempengaruhi pembentukan zona deposit.

Faktor yang terlibat dalam mempengaruhi ketebalan lapisan saprolit diantaranya :

#### a. Waktu dan Perubahan Iklim

Batuan berumur Kapur-Holosen dengan rentang waktu  $\pm 143$  juta tahun dimana batuan beku dipastikan hadir pada saat 25 juta tahun lalu dengan intensitas lapukan batuan dimulai 10 juta tahun dimana kedudukan pulau Kalimantan telah stabil. Kalimantan setiap tahunnya memiliki nilai curah hujan yang tinggi, yaitu sekitar 401-500 mm perbulan dengan temperatur daerah penelitian diperkirakan 32-40° C, biasanya sangat panas disiang hari dan dingin dimalam hari. Rentang waktu yang sangat lama dan kondisi perubahan iklim (Gambar 16) yang tidak menentu dengan intensitas hujan sangat tinggi mengakibatkan

endapan laterit bauksit dapat terbentuk menyesuaikan jenis batuan serta rekahan struktur geologi.

#### b. Vegetasi dan Proses Pelapukan

Daerah penelitian dominan hutan, tetapi sebagian telah difungsikan sebagai perkebunan. Sebagai salah satu daerah tropis, perkembangan tumbuhan yang ditunjang curah hujan yang cukup menjadi faktor utama pelapukan batuan yang ada. Hal ini ditunjukkan dengan terbentuknya horizon tanah penutup setebal 20-30cm. Pada daerah yang dominan vegetasi, sangat sulit untuk ditemukan batuan dasarnya. Tanaman yang mati menghasilkan larutan asam humus yang menyebabkan dekomposisi batuan dan mengubah pH larutan dalam tanah. vegetasi akan mengakibatkan penetrasi air lebih dalam dan lebih mudah dengan mengikuti jalur akar pohon-pohonan, akumulasi air hujan akan lebih banyak sehingga tanah humus akan lebih tebal (Gambar 17).

#### c. Muka Air Tanah dan Morfologi

Berdasarkan pengamatan data *testpit*, beberapa menunjukkan ketinggian air bawah permukaan dengan merembesnya air dilubang *testpit*. Kedalaman rata-rata mata air ditemukan adalah 10-15m dengan ketinggian 105m dari permukaan laut mengikuti morfologi yang terbentuk. Bauksit terdiri dari unsur senyawa seperti Al dan Fe yang tidak *mobile* sehingga terendapkan kebawah permukaan dimana sumber unsur tersebut. Media yang paling berpengaruh dalam proses pelindian dan pengendapan kembali mineral adalah air. Ketika pada suatu daerah memiliki kondisi muka air tanah yang tidak stabil (masih cenderung naik turun), maka akan mengganggu proses ikatan senyawa yang ada dan proses lateritisasi akan terus terjadi. Maka dari itu diperlukan kondisi muka air tanah yang tenang untuk membentuk lapisan endapan laterit bauksit yang ideal.

### VI. KESIMPULAN

1. Bauksit yang terbentuk adalah jenis Gibsit, merupakan deposit residual pelapukan tipe rangka dengan indikasi tanah laterit merah bata hingga kuning. Secara lateral terdiri atas tanah penutup, tanah laterit, Lapisan ferikrit hitam (*iron cap/gossan*), *Ore/saprolit* (biji bauksit), dan *source rock* (batuan dasar). Lapisan saprolit mengalami penebalan pada lereng bukit dan optimal jika kelerengan 20-25°, sedangkan pada bagian puncak/punggungan bukit dan lembah

akan menipis. Karakteristik kadar bauksit di daerah penelitian rata-rata adalah  $\pm 33\%$  Aluminium trihidrat ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ),  $\pm 8,5\%$  Besi (II) trihidrat ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ),  $\pm 43\%$  Silikat oksida ( $\text{SiO}_2$ ),  $\leq 1\%$  Titanium oksida ( $\text{TiO}_2$ ) dan  $\leq 7\%$  Total silikat (R- $\text{SiO}_2$ ).

2. Genesa Endapan laterit bauksit dikontrol oleh proses pelindian, pencucian, transportasi dan pengendapan kembali mineral. Proses tersebut dipengaruhi oleh waktu, perubahan iklim, vegetasi, proses

pelapukan morfologi dan muka air tanah yang stabil untuk terbentuknya endapan bauksit yang ideal.

## VII. UCAPAN TERIMAKASIH

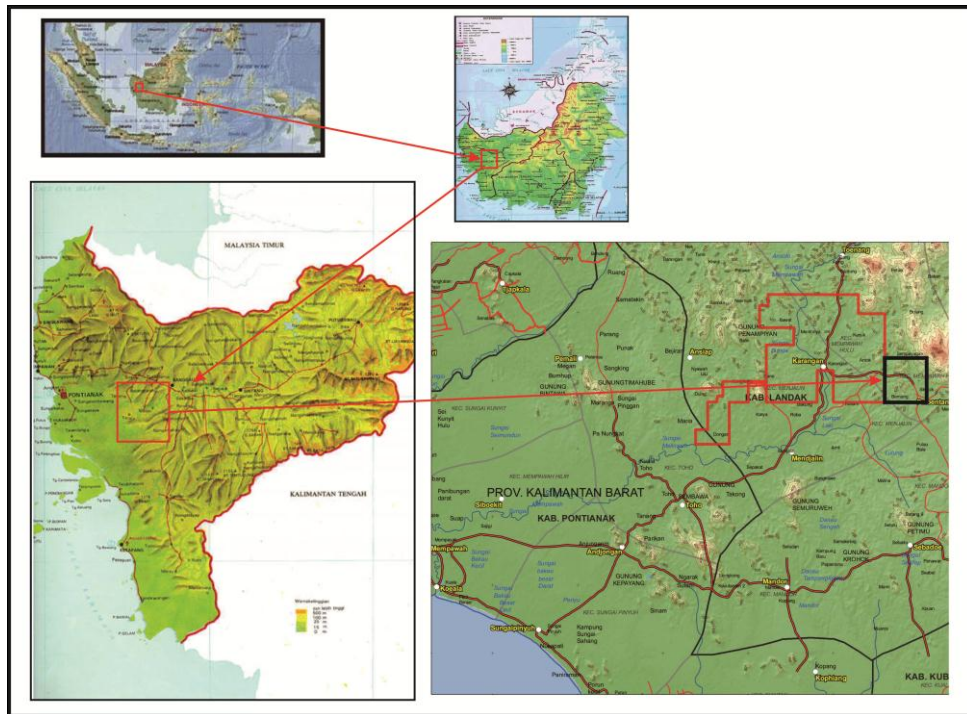
Terimakasih saya sampaikan kepada Bapak Dedi Sunjaya, Bapak Betraz A, dan Segenap pihak PT. ANTAM (Persero) Tbk, Unit Geomin terutama Tim Site Landak yang telah memberikan kesempatan, masukan dan bimbingan selama melakukan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

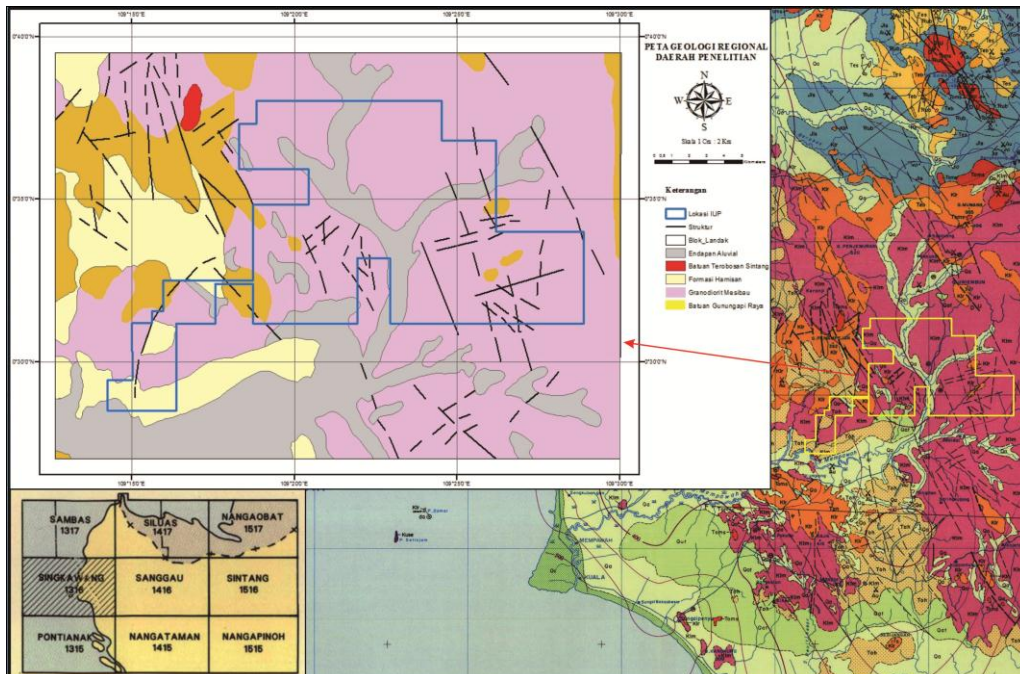
- Clay symposium*, 1952. *Problem of Clay and Laterit Genesis*. New York : The America Institute of Mining and Metallurgical Engineers.
- Dhadar, J.R., 1983. *Eksplorasi Endapan Bahan Galian*. Bandung: G.S.B Bandung
- Dominique L. Butty and Claude A. Chapallaz. 1984. *Bauxite Genesis*. Senior Geologists, Billiton International Metals B.V. Leidschendam, The Netherlands. Chapter 7.
- Guilbert, J.M. dan Park, C.F. Jr., 1986, *The Geology of Ore Deposits*. W.H.Freeman and Company: New York.
- Koesoemadinata, R.P. *Geologi Eksplorasi*. Bandung: ITB
- N. Suwarna (GRDC) dan R.P. Langford (AGSO). 1993. *Peta Geologi Regional Lembar Singkawang skala 1 : 250.000*. Bandung : Directorate General of Geology and Development Center.
- Priyadi bambang. 2009. *PPT Chapter 4 GKExp Unsoed 2010 Weathering*. Bandung : Institut Teknologi Bandung (Tidak dipublikasikan : Materi Kuliah).
- Priyadi bambang. 2009. *PPT Chapter 5 GKExp Unsoed 2010 Soil Formation*. Bandung : Institut Teknologi Bandung (Tidak dipublikasikan : Materi Kuliah)
- PT. ANTAM Unit Geomin, 2012. Laporan Tahunan Site Landak. Pontianak (unpublished)
- R. R. Anand, R. J. Gilkes, G. I. D. Roach. 1991. *Geochemical and Mineralogical Characteristics Of Bauxites, Darling Range, Western Australia*. Applied Geochemistry. Vol. 6. pp. 233-248.
- Valeton Ida. 1972. *Bauxites*. Elsevier Publishing Company. Amsterdam



## LAMPIRAN GAMBAR

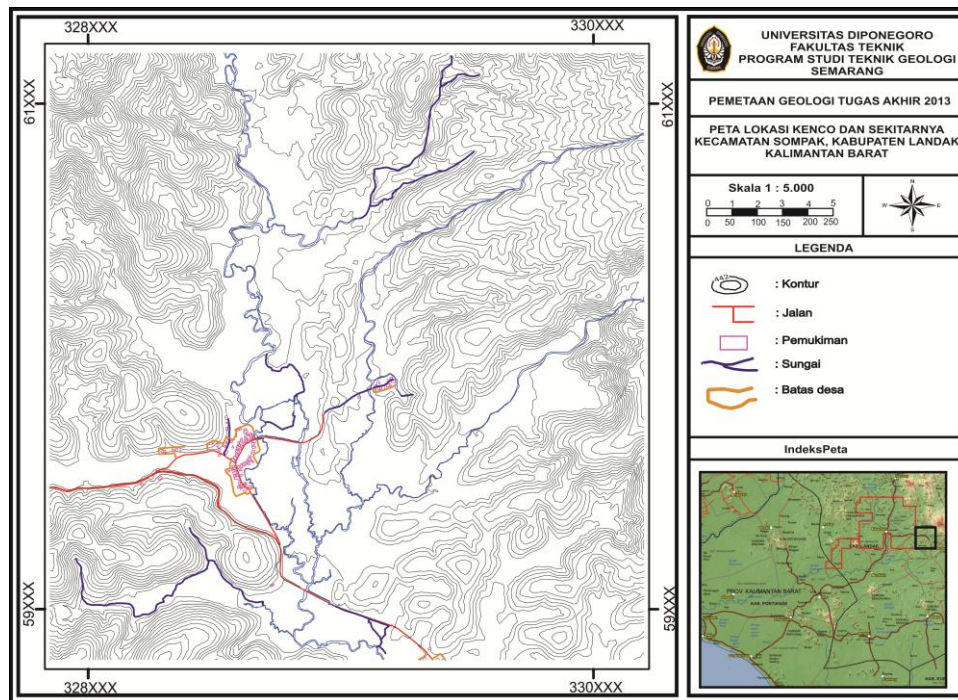


Gambar 1. Lokasi daerah Kenco Kabupaten Landak, Kalimantan Barat. (Google.co.id, 2013)

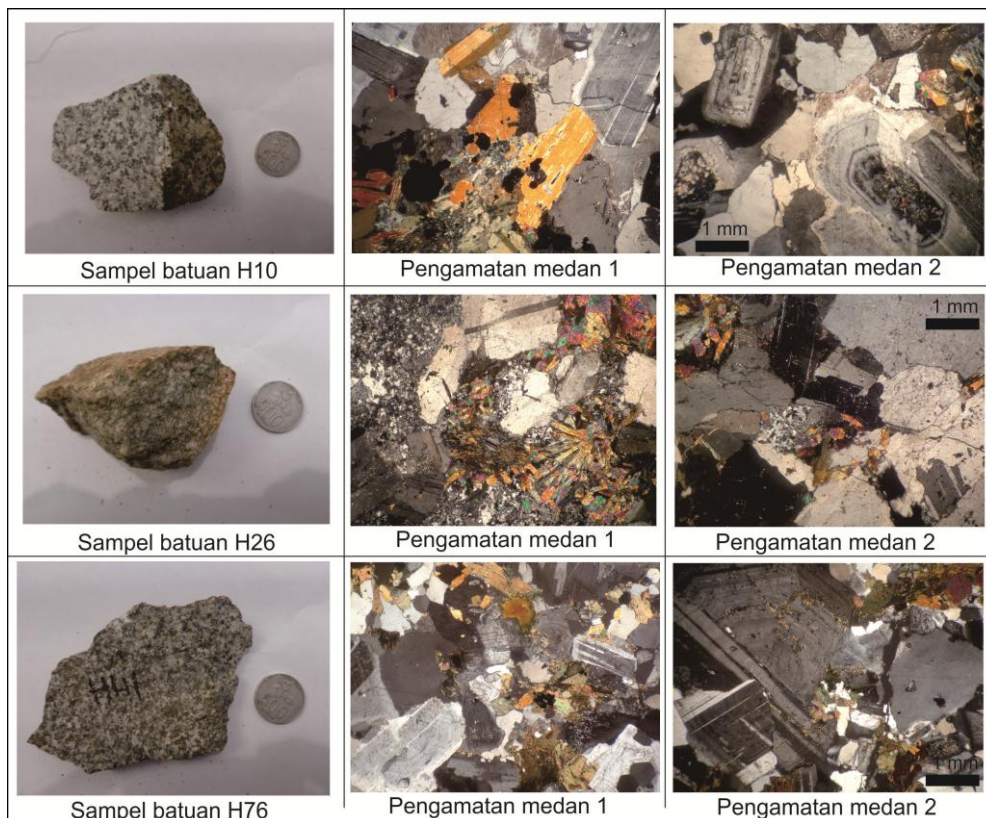


Gambar 2. Peta Geologi Regional Lembar Singkawang skala 1 : 200.000 modifikasi (N. Suwarna (GRDC) dan R.P. Langford (AGSO), 1993).

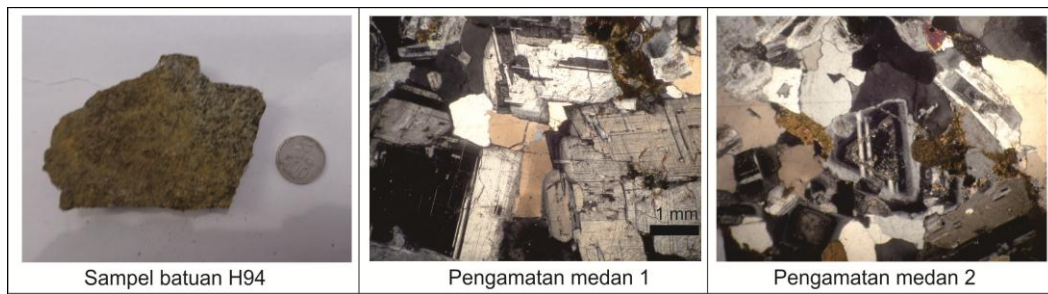




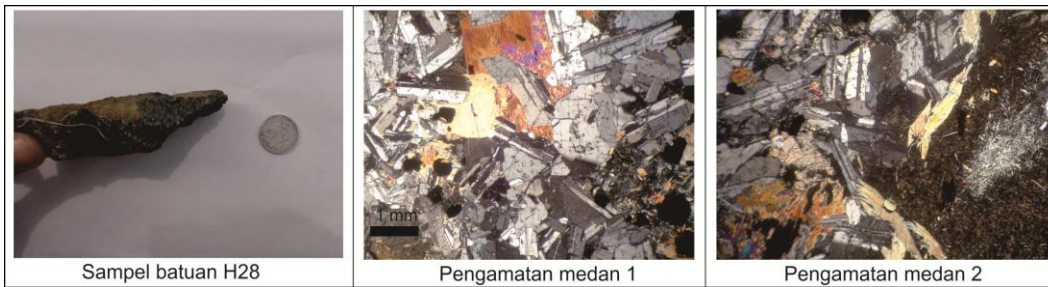
Gambar 3 Peta lokasi daerah penelitian



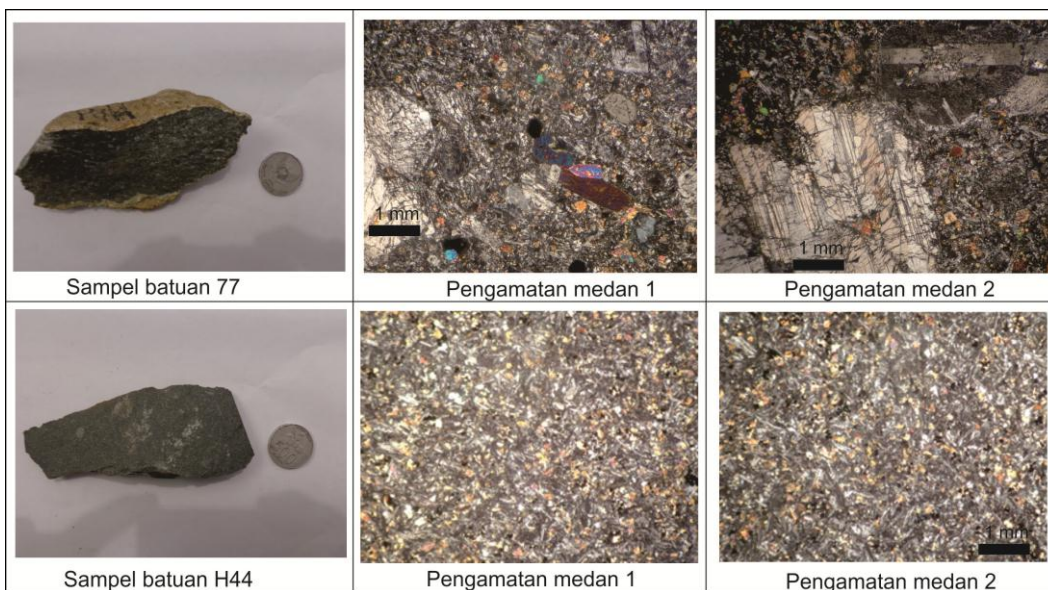
Gambar 4. Kenampakan mineral pada sayatan tipis batuan Granodiorit (Perbesar 4x).



*Gambar 5. Hasil pengamatan petrografi mineral batuan Diorit kuarsa (perbesaran 4x).*

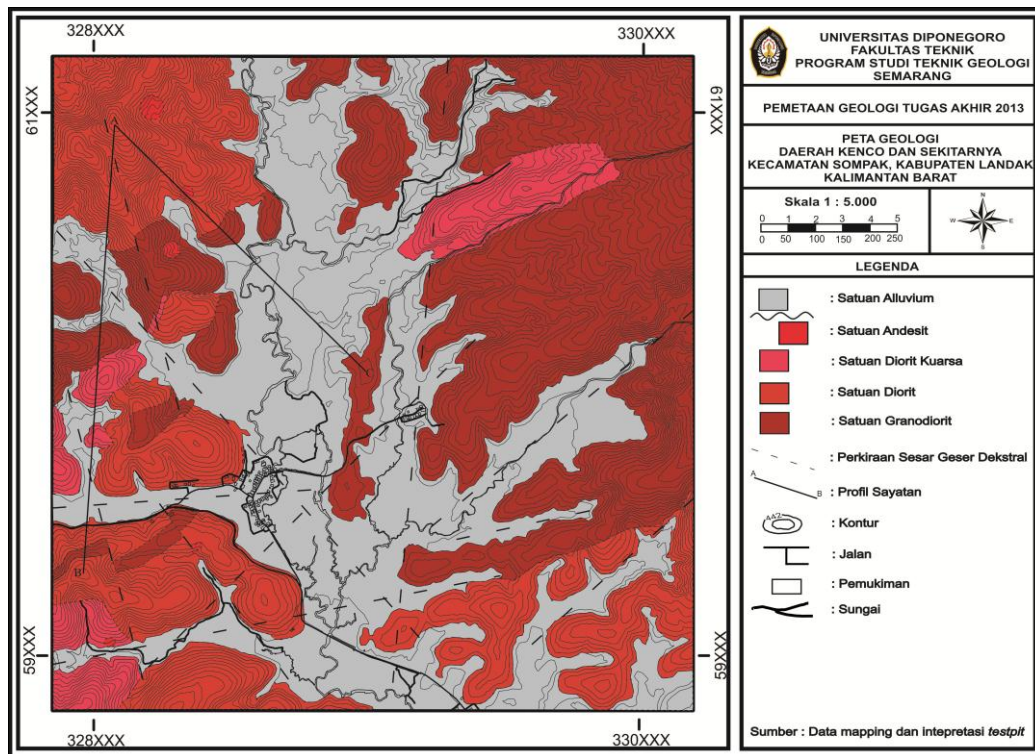


*Gambar 6. Hasil pengamatan mineral sampel batuan diorit (perbesaran 4x).*

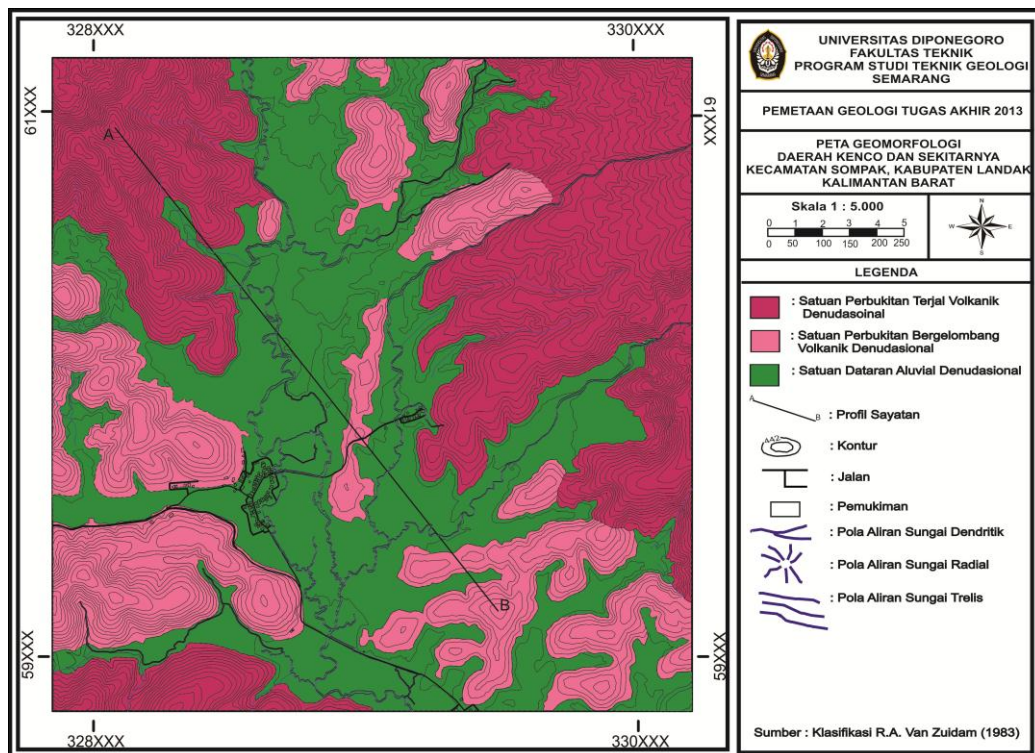


*Gambar 7. Hasil pengamatan mineral sampel batuan andesit (perbesaran 4x).*

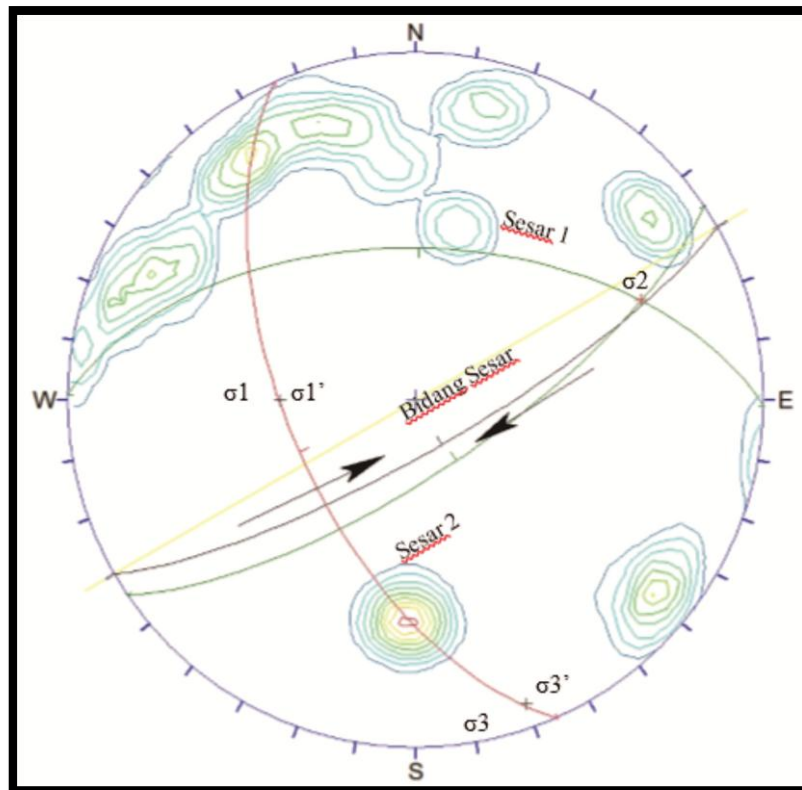




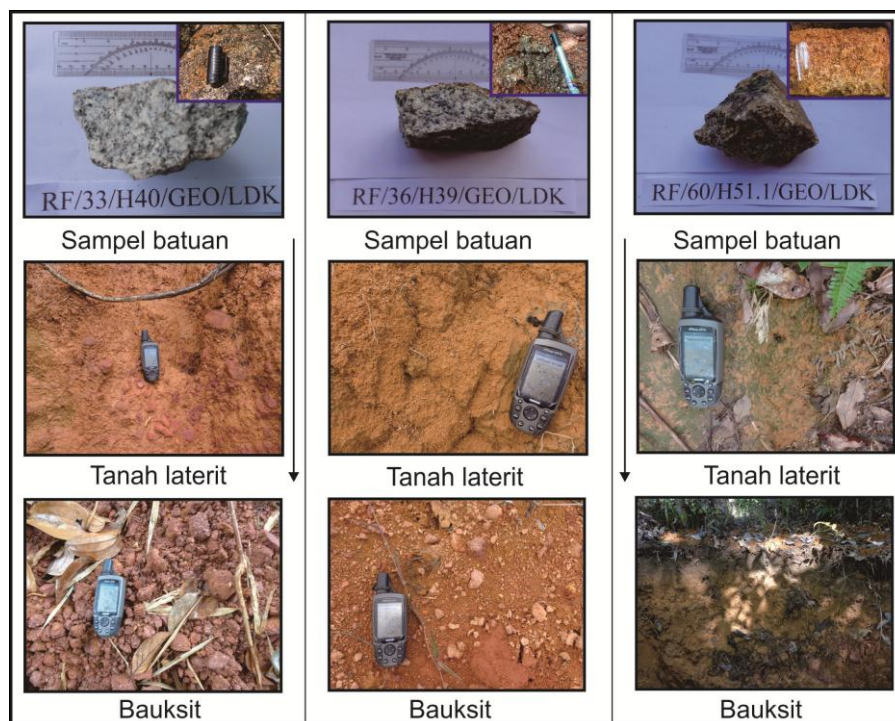
Gambar 8 Peta Geologi daerah penelitian



Gambar 9 Peta Geomorfologi daerah penelitian

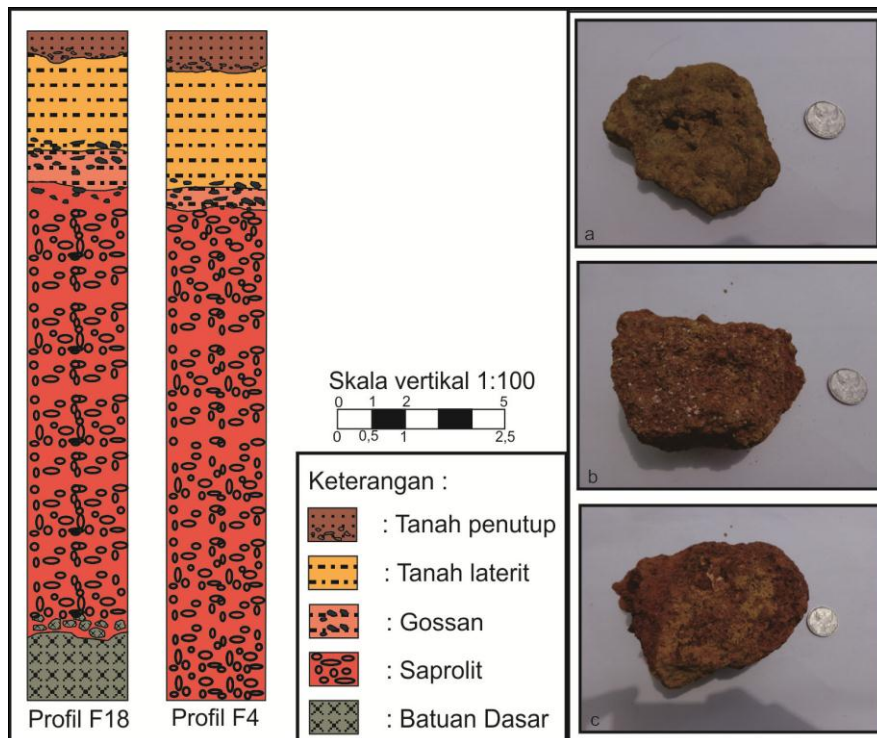


Gambar 10. Hasil proyeksi analisis struktur berdasarkan konsep tegasan berputar Nanang saryono (1987) dengan program DIPS

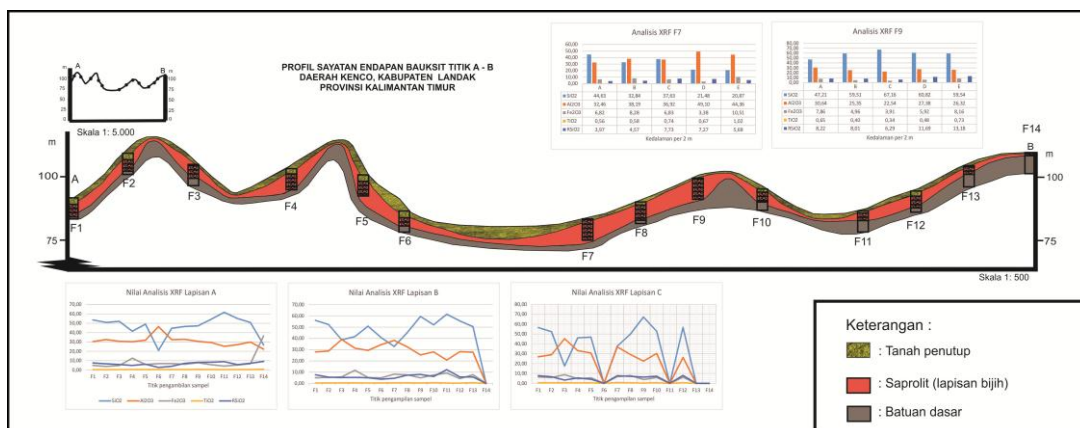


Gambar 11. Hasil lateritisasi endapan bauksit

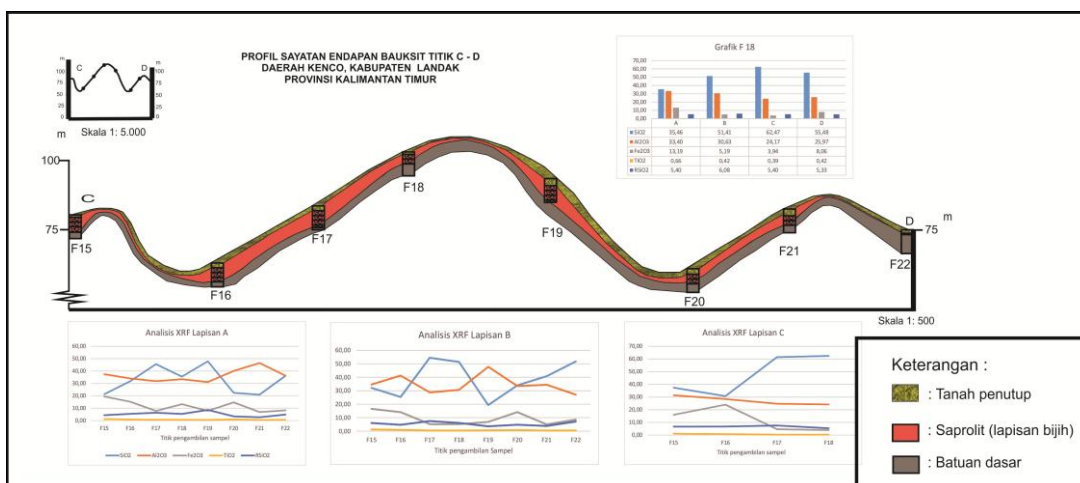




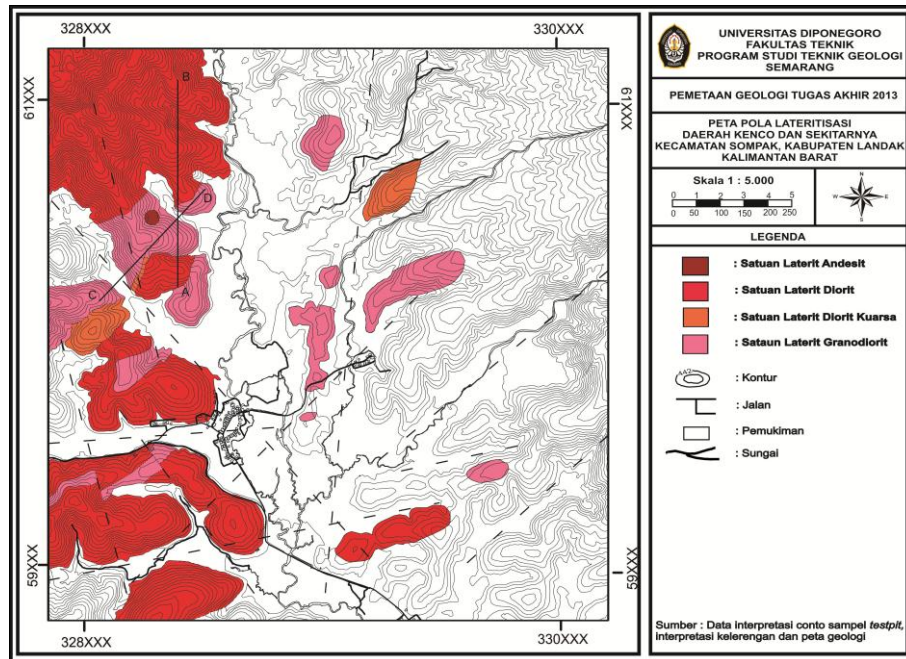
Gambar 12. Profil Dinding utara Testpit, a. Contoh gossan ,b. dan c. Contoh bauksit



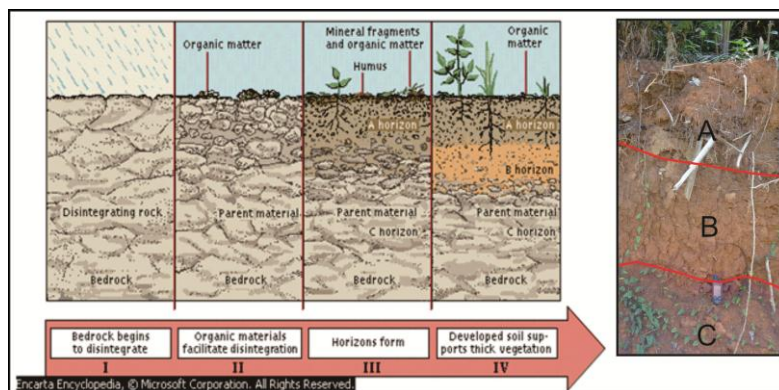
Gambar 13. Profil Selatan-Utara laterit bauksit



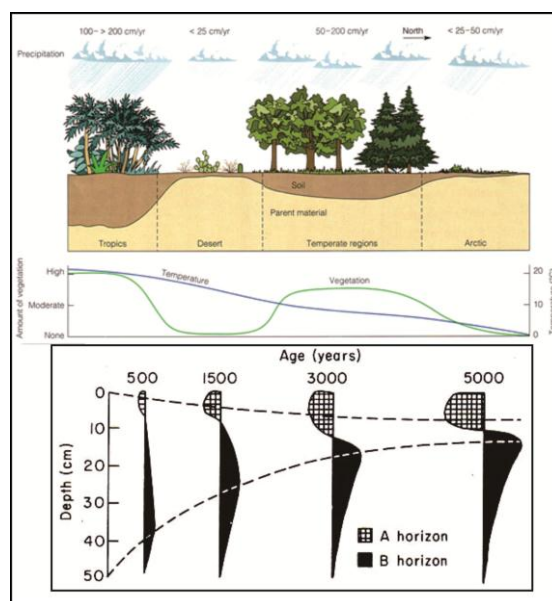
Gambar 14. Profil Barat daya-Timur Laut laterit bauksit



Gambar 15 Peta Laterit daerah penelitian



Gambar 16 Profil pembentukan tanah daerah penelitian (bambang Priadi, 2009)



Gambar 17 Pembentukan tanah sesuai iklim (Jenny, 1941, Rose et al, 1979, dalam bambang Priadi, 2009)